



TITLE:

シリーズ:研究内容紹介・研究テーマ紹介

AUTHOR(S):

CITATION:

シリーズ:研究内容紹介・研究テーマ紹介. Cue 2001, 7: 19-36

ISSUE DATE:

2001-06

URL:

<https://doi.org/10.14989/57820>

RIGHT:

シリーズ：研究内容紹介

このページでは、電気系関係研究室の研究内容を少しずつシリーズで紹介して行きます。今回は下記のうち太字の研究室が、それぞれ1つのテーマを選んで、その概要を語ります。

(※は「新設研究室紹介」、☆は「大学の研究・動向」のページに掲載)

電気系関係研究室一覧

工学研究科

電気工学専攻

複合システム論講座(荒木研)☆

電磁工学講座 電磁エネルギー工学分野(島崎研)

電磁工学講座 超伝導工学分野(牟田研)

電力工学講座 電力発生伝送工学分野(宅間研)

電力工学講座 電力変換制御工学分野

電気システム論講座 電気回路網学分野(奥村研)

電気システム論講座 自動制御工学分野(萩原研)※

電気システム論講座 電力システム分野

電子物性工学専攻

集積機能工学講座(鈴木研)

電子物理学講座 極微真空電子工学分野(石川研)

電子物理学講座 プラズマ物性工学分野(橘研)

機能物性工学講座 半導体物性工学分野(松波研)

機能物性工学講座 電子材料物性工学分野(松重研)

量子工学講座 光材料物性工学分野(藤田茂研)

量子工学講座 光子電子工学分野(野田研)

量子工学講座 量子電磁工学分野(北野研)

イオン工学実験施設

高機能材料科学講座 クラスタイオン工学分野

情報学研究科

知能情報学専攻

知能メディア講座 言語メディア分野

知能メディア講座 画像メディア分野(松山研)

通信情報システム専攻

通信システム工学講座 デジタル通信分野(吉田研)

通信システム工学講座 伝送メディア分野(森広研)

集積システム工学講座 大規模集積回路分野(小野寺研)

集積システム工学講座 情報回路方式論分野(中村研)

集積システム工学講座 超高速信号処理分野(佐藤研)

システム科学専攻

システム情報論講座 画像情報システム分野(英保研)

システム情報論講座 医用工学分野(松田研)

エネルギー科学研究科

エネルギー社会・環境学専攻

エネルギー社会環境学専攻 エネルギー情報分野(吉川栄研)

エネルギー基礎科学専攻

エネルギー物理学講座 電磁エネルギー学分野(近藤研)

エネルギー応用科学専攻

応用熱科学講座 プロセスエネルギー学分野(塩津研)

応用熱科学講座 エネルギー応用基礎学分野(野澤研)

エネルギー理工学研究所

エネルギー生成研究部門 高度エネルギー変換分野

エネルギー生成研究部門 粒子エネルギー研究分野(吉川潔研)

エネルギー生成研究部門 プラズマエネルギー研究分野(大引研)

エネルギー機能変換研究部門 複合系プラズマ研究分野(佐野研)

宙空電波科学研究センター

地球電波科学研究部門

大気圏光電波計測分野(津田研)

グローバル大気情報解析分野

宇宙電波科学研究部門

宇宙電波工学分野(松本研)

電波科学シミュレーション分野(大村研)

電波応用工学研究部門

マイクロ波エネルギー伝送分野(橋本研)

レーダーリモートセンシング工学分野(深尾研)☆

京都大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー(KU-VBL)

国際融合創造センター

創造部門

先進電子材料分野(藤田静研)§

融合部門

ベンチャー分野§§

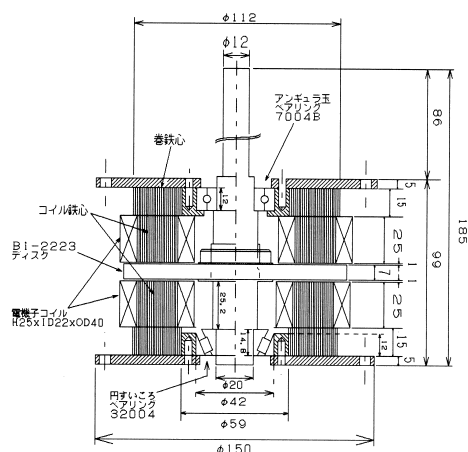
注§ 工学研究科電子物性工学専攻藤田茂研と一体運営

§§ 工学研究科電子物性工学専攻橘研と一体運営

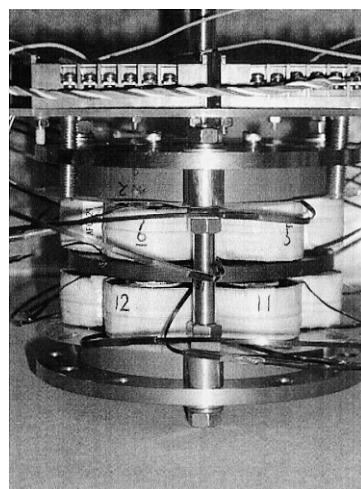
研究テーマ紹介

電磁工学講座超伝導工学分野（牟田研究室） ディスク型高温超伝導モータに関する研究

温超伝導物質が発見されて14年が経過し、その超伝導発現機構は未解明のまま今日に至っている。にもかかわらず、応用研究はそれとは無関係に進んでいる。ビスマス系やイットリウム系材料による線材化や薄膜作成が可能になりつつある。特に、ビスマス系テープ線材の長尺化も可能となり、イットリウム系材料の応用より一歩先んじた感がある。線材化が可能になったとは言え、幼児を抱く感覚で手心を加えながらの応用からは未だ抜けきっていない。というのは、線材化されたからといって、在来銅線みたいに自由自在に曲げたり、捻ったりしてコイル状に巻くことが出来ず、また磁界に対する異方性があるため印加磁界の方向を考え利用することが大事であることが判ってきた。このテープ線材に対する異方性の研究は、我が研究室でも取り組み多くの成果を発表してきた。一方、バルク自体の物性的基礎研究とその応用研究も関心のあるところであり、研究を進めている。ここでは、バルクの応用としてモータへの適用を考え研究していることを述べる。ビスマス系バルクのディスクを回転子に適用して、ヒステリシス・モータとしての運転性能を、モデル機製作から始めて測定している。現在まで2台のモデル機を製作した。第1号機は、極めて幼稚な出来上がりで、モータとしての機能を確認するにとどまった。しかし、多くの運転性能と制作上のノーハーを獲得することができ、第2号機の製作に生かされた。第2号機は現在試験中であるが、第1号機を通して結論できることであるが、ヒステリシス・モータの特徴である同期速度運転は可能性がないようである。イットリウム系材料と比較して、ビスマス系材料はピン力が弱く、ヒステリシスも小さく劣ることが原因として挙げられる。ビスマス系バルクを使用した理由には、製造コストが安いこと、空気中の耐水性に優れていることを挙げたい。しかし、特性は誘導電動機の性格を持っていて、定トルク運転が可能であることが検証された。改善された第2号機では、多くの実験が可能で、固定子と回転子ディスクのギャップを可変にしたり、アキシアル型のため上下の固定子で回転子ディスクがサンドイッチ状に挟まれている関係で、下部の固定子を直流励磁することでマイスナー効果を利用したディスク浮上ができることで、ディスクの浮上と回転が同時に可能な実験もできる。今後このような実験的特性を得る予定である。また、高価であるがイットリウム系ディスクで、ヒステリシス・モータとしての同期速度運転にも挑戦して、かつまた超伝導ディスクの電磁的特性を明らかにして、モータの特性計算への道を拓きたい。下に、設計図と研究室製作のモデル機の写真を掲載した。



設計図



研究室製作モデル機

電気システム論講座 電力システム分野

「DC-DC共振形コンバータにおけるスイッチングダイナミクスに関する研究」

1. DC-DC共振形コンバータ

パワーエレクトロニクス技術を用いた直流電力変換回路の高性能化は、次の2種類に分類される。一つは商用入力を高効率で直流電圧に変換することに代表される大容量化であり、他の一つは半導体集積回路等に電力を供給することに代表される低電圧、大電流出力化である。そして、情報機器に組み込まれる電源システムの構成には、上記の2種類の電源を相互接続するDC-DCコンバータが必要となり、低スイッチング損失、低ノイズ化に適した共振回路技術を用いた変換回路が適用されている。本研究ではDC-DC共振形コンバータの負荷または電源の状態変化に対する回路の動的挙動について検討するものである。

2. DC-DC共振形コンバータの回路動作

パワーエレクトロニクス回路の特徴は、回路内部に流れる電流の導通状態がスイッチ素子や電流の方向に応じて不連続に変化することにある。スイッチング1周期に電流の導通状態が推移するパターンを動作モードと呼ぶが、回路を設計する上で、動作モードを把握することは不可欠である。

代表的なDC-DC共振形コンバータを図1に示す。この回路は、入力直流電圧をパルス幅 β_s が可変な交流パルスに変換し、これを全波整流することによりパルス幅に応じた直流電圧を出力する回路である[1]。この回路の特徴は、回路のパラメータに応じて複数の動作モードが存在し、図2のようにそれらの状態平面上の軌跡は異なる。定常状態における動作モード分布は、動作モードの境界で成立する非線形代数方程式をホモトピー法を用いて[2]図3のように求めることができる。

DC-DC共振形コンバータにおける動作モード解析は、これまで一定負荷、すなわち定常状態における解析が中心であった。しかし実際に回路が実装される場合には、負荷の変動、電源側の変動が生じることがあり、それらの変動に対し出力電圧が一定となるようPWM制御等を加える必要がある。この場合の回路動作は、定常状態に収束する前に回路パラメータが変化することになり、定常状態を仮定した図3の分布図ではその動作を把握することができなくなる。実験回路を用いた検討でも、定常状態には存在しない動作モードが出現することが確認されている[3]。

3. 今後の展望に向けて

定常状態における回路動作は、動作モードを把握することにより定性的に分類が可能であったが、変動状態では常にその分類に各スイッチの切り替わり時における条件を考える必要がある。従来のルンゲクッタ法等による数値計算は、不連続に切り替わるスイッチング動作を正確には解析できず、どのレベルで特性を把握するかが重要となる。このように連続時間と離散時間が共存する回路のダイナミクスの解析には、スイッチング系一般に適用できるハイブリッドシステム理論を用いることが可能と考えられる。スイッチング条件の定式化は、動的状態変化に対して安定な軌道を得る手法を提案することにつながる。

参考文献 [1] F-S.Tsai, P.Materu, F.C.Lee, IEEE Trans. on PE, pp. 460-473 (1988). [2] Y.Kuroe, T.Kato, N.Deguchi, IEEE PESC, pp. 1345-1351 (1997). [3] T.Hikihara, S.Kida, NDES2001, Delft (2001).

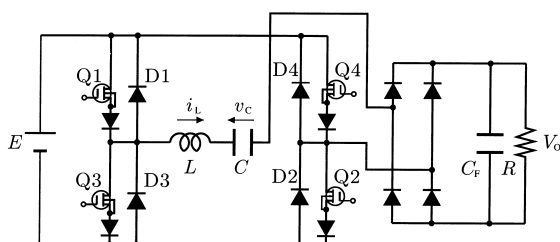


図1：DC-DC共振形コンバータ

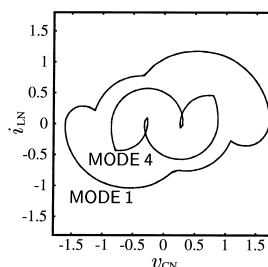


図2：状態平面軌跡

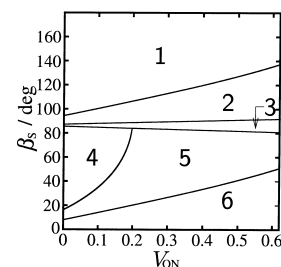


図3：動作モード分布図

電子物理学講座 プラズマ物性工学分野（橋研究室） 「高誘電率薄膜のMOCVDの分光診断と反応解析」

近年、LSIの微細化・高集積化が進み、高誘電率材料 (Ba,Sr)TiO₃ (BST)をDRAMキャパシタ膜に用いることをめざした研究が活発化している。その成膜方法としては、ギガビットクラスのDRAMを実現するために必須とされるキャパシタの立体構造の複雑化に伴い、段差被覆性に優れた有機金属化学堆積法 (Metal Organic Chemical Vapor Deposition : MOCVD) の採用が見込まれている。一般に、BST薄膜のCVD原料には、図1に示すようなβ-ジケトン錯体であるジピバロイルメタナト (dipivaloylmethanato: DPM) キレート化合物を用いることが主流になりつつある。また、DPM原料のリアクターへの供給法としては、溶液気化CVD法が採用され、DPM原料の蒸気圧の向上・安定供給に大きな効果を挙げている。しかしながら、BSTキャパシタの実用化のためには、バルク並の高い誘電率の実現、段差被覆性の向上、リーク電流の低減、大面積均一な成膜、膜特性の再現性の向上など数多くの課題がいまだなお山積している。膜物性・膜堆積形状は、成膜温度、リアクター内圧力、原料や酸化ガスの流量などの成膜条件に大きく依存していることは知られているが、その物理化学的背景は明らかではない。堆積膜の特性をインプロセスで制御するためには、CVD原料分子の分解反応ならびに成膜プリカーサーの生成反応のメカニズムに対する深い理解が必要不可欠である。

現在、我々の研究室では、BST薄膜作製溶液気化MOCVDプロセスにおいて起こっている化学反応過程を種々の分光学的手法を駆使して解析する研究を進めている。具体的には、FT-IRを用いた赤外吸収分光法に加え、我々が独自に新たに開発した微小放電発光分光法をプロセス診断に適用した。微小放電発光分光法とは、リアクター内に微小なプラズマを生成し、そこからの発光スペクトルを観測する手法である。この手法により、Ba, Sr, Tiの中性種・イオン種のみならず、原料分子や溶媒分子から生じるフラグメント分子種からの発光強度を観測した。代表的な研究成果の一例として、Sr⁺の発光強度の基板温度依存性の測定結果を紹介する。図2に示すように基板温度の上昇に伴いSr⁺の発光が現れ、この発光強度の変化からSr原料分子の気相中での熱分解反応の進行度を知ることができた。また、微小放電発光分光法では、原料由来の発光スペクトルと同時にキャリアーガスであるN₂の発光スペクトルも観測されることから、N₂の発光スペクトルの回転構造のシミュレーションから求めた回転温度をガス温度として、気相におけるCVD原料分子の熱分解反応の解析に用いた。その他に、各金属イオンの発光強度の酸化ガス流量依存性からCVD原料分子の気相中での酸化反応を調べたり、各金属イオンの発光強度の他種金属原料流量依存性から、BST薄膜のCVDのような多元系CVDで問題となる他種金属原料間の相互作用についても調べた。さらに、センサーヘッドをチャンバー内で動かすことにより発光強度の空間分布が測定できることから、原料ガスの空間分布を見積もり、膜厚・膜特性のウエハ面内分布との相関関係を調べた。このような知見は、大口径均一なプロセス実現に向けての指針を探るうえで有用であると考えている。

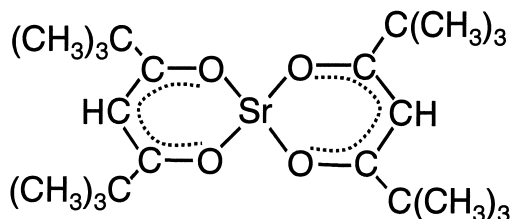


図1 Sr原料の分子構造

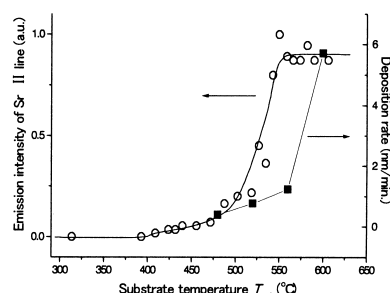


図2 Sr⁺の発光強度の基板温度依存性

機能物性工学講座 電子材料物性工学分野（松重研究室）

「非接触原子間力顕微鏡による有機強誘電体分子の直接観察および局所物性計測」

1. 序

分子ナノエレクトロニクスにおいては、分子固有の電氣的・光学的性質を利用して、最終的には単一分子電子素子を実現することを目標としている。しかしながら、現状ではナノスケールにまで微細化された電子素子に対して、実際にどのようにアクセスするかが大きな問題となっている。当研究室では、単一分子への直接入出力を可能とする走査型プローブ技術を用いた局所電子物性計測およびデバイス作製のための基礎研究を従来より進めている。ここでは、これらの研究の中でも分子メモリーへの応用が有望視されている有機強誘電体分子の非接触原子間力顕微鏡（AFM）による高分解能観察（図1）とその局所物性計測に関する研究について紹介する。

2. KCl (001) 表面上の有機強誘電体分子の高分解能非接触 AFM 観察

有機強誘電体分子フッ化ビニリデン（VDF: Vinylidene Fluoride）オリゴマー $[\text{CF}_3-(\text{CH}_2\text{CF}_2)_{17}-\text{I}]$ は、代表的な有機強誘電体として知られるポリフッ化ビニリデンの低分子量体である。この分子はKCl(001)表面上でエピタキシャル成長し、KCl[110]方向に伸びる針状グレインを形成する（図2(a)）。このようなアルカリハライド基板上における分子のエピタキシャル成長は、分子によるナノ構造を作製するために利用できるものと期待されている。本研究では、VDFオリゴマー薄膜の形成初期過程を非接触 AFM により高分解能観察することで、エピタキシャル成長過程の解明を試みた。その結果、図(a)に示した針状のグレインは約0.5nm間隔でパッキングしたVDFオリゴマー分子で構成されていることが明らかとなった（図2(b), (c)）。また、基板と分子の界面においては図2(d)に示すような特徴的なハニカム状構造が形成されていることが分かった。このハニカム状構造には、KCl(001) 表面の4回対称性を反映して角度が 90° なる2種類のドメインが存在する。したがって、この構造はその後の針状グレインのエピタキシャル成長方向に強く関係しているものと考えられる。

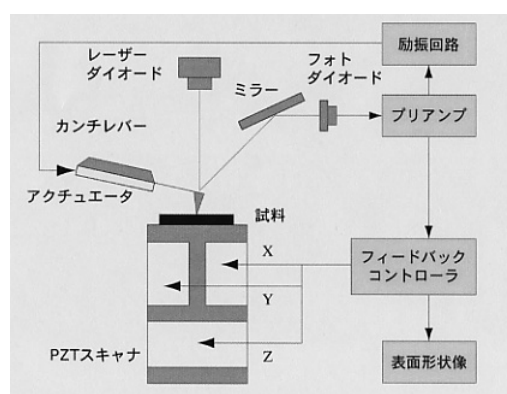


図1：AFMの装置構成図

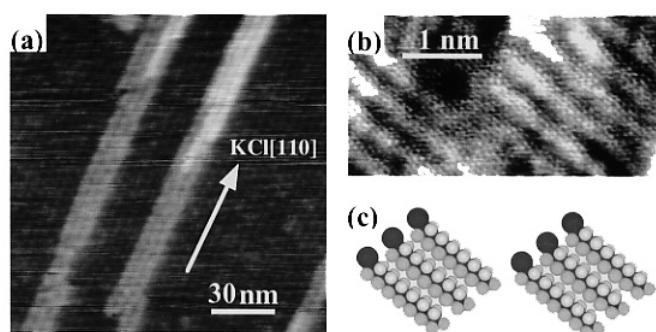


図2：KCl (001) 表面上に蒸着したVDF オリゴマー薄膜の非接触AFM観察像

量子工学講座 光量子電子工学分野（野田研究室）

「サブバンド間遷移を用いた超高速光—光変調の研究」

幹線系統の光ファイバー回線において要求される通信容量は指数関数的に増大しており、すでに電気的変調方式の限界に近づきつつある。これに対応するため波長分割多重方式が導入されつつあるが、将来的に要求されるであろうテラビット毎秒を大幅に越える通信容量を実現するには十分ではないと考えられる。そして、これを解決するには光で光を直接制御する光時間分割多重方式を導入し、波長ごとの容量を増大させることが不可欠と考えられる。本研究テーマの目的は、原理的に超高速応答が期待される半導体量子井戸中のサブバンド間遷移を用いて光—光直接変調を実現することである。

半導体量子井戸のようなナノレベルの閉じ込め構造中では、電子のエネルギーバンドは複数のサブバンドに分裂し、サブバンド間の光学的電子遷移が可能になる。このサブバンド間遷移には、通常のバンド間遷移とは異なり、フォノン放出によるピコ秒レベルのキャリア緩和過程が存在するため、本質的に高速な応答が期待される。本方式は、n型量子井戸において電子をサブバンド間励起することにより、伝導帯における電子の分布を変化させ、これによってバンド間遷移割合を制御することを基本動作としている。前回の紹介においては、GaAs/AlGaAs量子井戸を用いた実験結果を示し、半値幅1ps程度と高速な変調動作の観測に成功したことを述べた。しかしながら、その変調には回復の遅い裾（緩和時間3~5ps）が含まれており、テラビット毎秒領域での応用には十分な特性とはいえなかった。

前回の紹介以降、この問題を解決するために高次サブバンドを利用する新変調方式を考案し、その実証を行った。この方式では、従来利用してきた伝導帯第1サブバンド（CB1）の電子密度の変化に代えて、伝導帯第2サブバンド（CB2）の電子密度変化を用いてバンド間光を制御する（図1参照）。サブバンド間励起電子の緩和過程は、電子がCB2からCB1の運動エネルギーの高い領域へとLOフォノンを放出・吸収して散乱されるサブバンド間緩和と、CB1内部でLOフォノンを放出して運動エネルギーを失っていくサブバンド内緩和とから成り立っていると考えられる。従来提唱してきた変調方式では、VB1-CB1間に共鳴する光吸収の変化を利用するため、CB2に励起された電子がCB1の底にまで緩和することで変調が立ち下がる。これに対して、新変調方式ではVB2-CB2間に共鳴する光吸収の変化を利用するため、緩和の初期に電子がCB2から散乱されることで変調は立ち下がる。このため、新方式はサブバンド間散乱時間のみによって決定される変調回復時間を示すと考えられ、理論計算からは1ps以下の変調速度が期待できる。

図2に実際に最近得られた光-光変調実験の結果を示す。同図より、新方式が従来方式と比較して1桁程度高速化されており、かつ遅い裾成分もないことが分かる。また別の方式として、AlGaN系材料を用いたさらに高速な変調デバイスについても研究を行っているが、詳細は別途報告する。

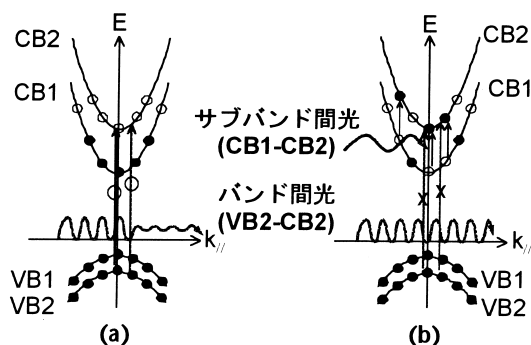


図1 新たに考案した変調原理

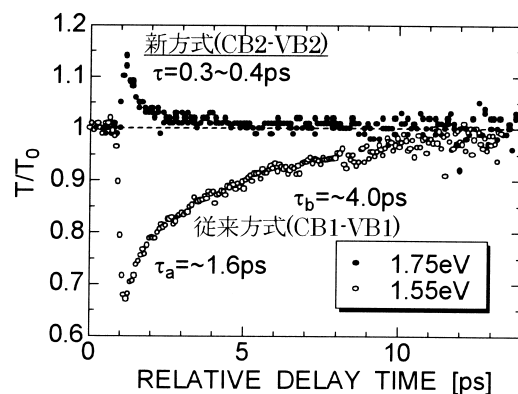


図2 光-光変調実験結果の一例

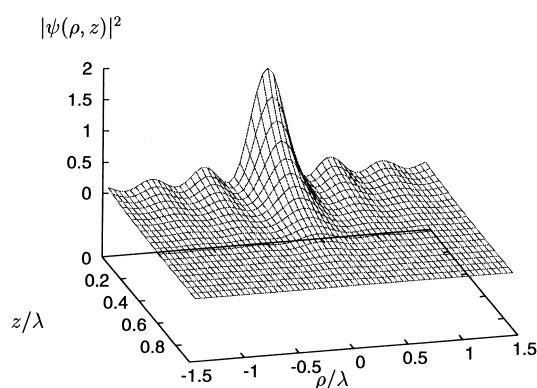
量子工学講座 量子電磁工学分野（北野研究室） 「軸対称近接場とその計測への応用」

近年発展の著しい近接場光学は光の回折限界、すなわち波長より小さい領域における光の挙動を制御し利用する技術分野である。近接場を利用した高分解能プローブやイメージングが可能となり、10nmから100nm領域において、さまざまな応用が展開されている。

近接場光学は、このような高分解能顕微鏡としての応用の他に、光と原子分子との相互作用を調べるツールとしても利用されはじめている。狭い領域に局在している光を利用して、単一の原子や分子を励起して、それらからの発光を観測したり、場の勾配が非常に大きいことを利用して、勾配力を利用した原子操作を行なうことも可能である。近年注目を集めている共振器量子電気力学（cavity QED）は、波長サイズの光共振器に原子を閉じ込めることにより、原子と光の相互作用を非常に大きく設定して、数個の光子と数個の原子の協同的な振舞を実現するものである。従来の設定では、光のサイズ（例えばビーム径）に比べて、原子の大きさ（吸収断面積）は極端に小さいため、両者の結合は非常に小さく、また、ビーム内に多数の原子が含まれるために、原子の平均的挙動しか見ることができなかった。しかし、共振器QEDにより、場と物質それぞれの量子的な振舞を直接的に調べることができるようになったのである。近接場を共振器QEDに利用して、さらに共振器を小さくすれば、より制御された状況で、光子と原子の相互作用を研究できるようになる。このように純粋な形で、光と原子を相互作用させる方法が確立すれば、現在さまざまな方式が模索されている量子計算機の実現に向けての重要な要素技術となることが予想される。

近接場光学で最も重要な概念はエバネセント波である。エバネセント波は、屈折率の異なる媒質の境界面に、高屈折率側から全反射条件を満たす平面波が入射した場合に、低屈折率側に浸み出す波のことであり、浸み出す距離は波長の数分の1程度である。エバネセント波は、境界面に垂直方向に局在しているが、境界面に平行な方向には大きく広がっている。そこで、近接場光学では、先端を波長以下に先鋭化した誘電体プローブや微小開口を組み合わせて、境界面に平行な方向の分解能を実現している。もしエバネセント波自体を3次的に波長以下の領域に局在化させることができれば、近接場光学において新しい実験手段となることが期待される。

われわれは、エバネセント波自体を3次的に局在させる方法として、軸対称波動の利用を提案した。軸対称の波動は、その関数形からベッセルビームとも呼ばれている。ベッセルビームは、その形状とビームの大きさが伝搬によって変化しないという興味深い性質をもっている。ベッセルビームのサイズは波長程度以下であり、2次的に局在しているので、これをエバネセント波化すれば、3次的に局在した波動が実現できる。計算の結果、適当な厚さの誘電体板の直前に波長に比べて十分大きい円形の遮蔽板を設置して、平面波を入射させると、誘電体板の直後に、図のような軸対称エバネセント波が発生することが明らかになった。マイクロ波（波長 3cm）や可視光（波長0.6 μ m）を用いた実験を行ない、その発生を確認することができた。



軸対称エバネセント波の強度分布（ (ρ, z) は円筒座標、 λ は波長、しゃへい板の半径 600λ ）

知能メディア講座 言語メディア分野

「自動編集によるワールドワイドウェブの仮想用語集化」

1. 研究の背景

インターネット上に構築されたワールドワイドウェブ（ウェブ）は、ほとんどあらゆる種類の膨大な情報を持つに至っており、我々は、居ながらにして、これらの情報に自由にアクセスできるようになりました。しかしながら、その一方で、あまりにも膨大な情報の中に有用な情報が埋もれてしまい、必要となときに必要な情報を見つけ出すことができないという問題が、深刻な問題として浮上してきています。

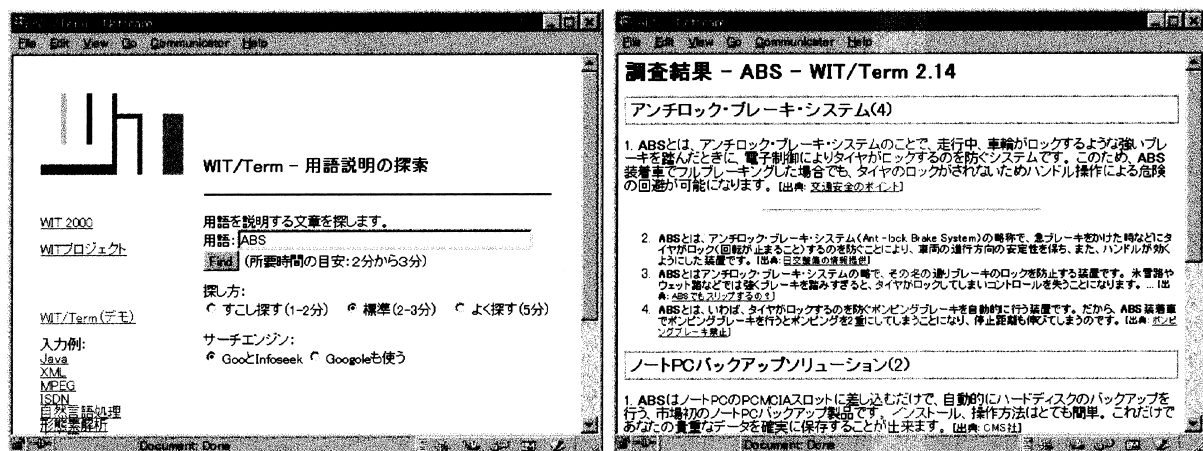
この問題を解決する一つの方法として、我々は「計算機による情報の自動編集」を提案しています。これまで人間だけが行なっていた編集作業を機械化することにより、ウェブの情報をより使いやすいものにすることを実現します。

2. 研究の成果

情報を編集する際には、利用目的を明確に想定することが重要です。本研究では、「わからない用語の意味を知りたい」という状況下での利用を想定し、ウェブをあたかも用語集（辞書）のように利用することができるシステムを作成しました。利用者がすることは、知りたい用語を入力するだけです（左図）。システムは、この用語の意味を説明する文章が書かれたウェブページを探し出し、その説明部分を特定し、それらを語義毎に整理して表示します（右図）。

本システムでは、編集の4つの要素、すなわち、収集、選別、組織化、提示のすべてを自動化しています。収集・選別では、サーチエンジンを利用してウェブページを収集し、その中から調査対象の用語の説明が書かれているものだけを選びだします。ここでの中心技術は、テキストから用語を説明する文（用語定義文）を抽出する技術です。一方、組織化・提示では、抽出した多くの用語説明を同じ意味を表すグループに分割し、それらを見やすい形に整形して出力します。これを実現するためには、2つのテキストが同義であるかどうかを判定する技術が必要になります。この2つの自然言語処理技術が、本システムの中核技術です。

本システムの姉妹システムに、名称から住所情報を探し出すシステム（WIT/Doko）、氏名から人物情報を探し出すシステム（WIT/Who）があります。これらのシステムは、URLのリストを出力する汎用サーチエンジンと異なり、情報をコンパクトな形式に自動編集して出力する点に特徴があります。



参考文献

- [1] Satoshi Sato. Automated Editing of Hypertext Résumé from the World Wide Web. *Proceedings of 2001 Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2001)*, pp15-22, 2001.

通信システム工学講座 伝送メディア分野（森広研究室）

「Kaバンド通信衛星を利用した超高速ネットワークに関する研究開発」

宇宙科学観測では、観測施設が僻地に設置される場合が多く、得られた画像データ等の多量の観測データを遠隔の研究施設で処理・解析するためには、高速通信回線の利用が望まれています。また、ギガビットネットワークが主要研究施設間に敷設されていますが、これを有効に利用するためには観測施設等の遠隔施設を収容するためのアクセス系の実現が望まれています。宇宙科学観測を主たる対象として、多数の観測・研究施設をギガビットネットワークに収容するために、衛星通信アクセス系を利用したシステムの研究開発を超高速信号処理分野佐藤研究室、大阪工業大学、財団法人日本宇宙フォーラムと協力して進めています。

現在、宇宙開発を行う上で大きな問題となっている宇宙デブリを観測するための施設の整備が岡山県で進められています。そこで、ギガビットネットワークにおけるアクセス系として衛星回線を利用し、この宇宙デブリ観測データを観測施設と各研究施設間で相互に転送するシステムの実現方法について検討しています。衛星回線としては、高速通信に対する帯域確保が可能なKaバンドを利用することとし、衛星地球局としては、観測施設とギガビットネットワークの複数アクセスポイントへの設置を想定しています。本システムの想定構成を図1に示します。このような構成とすることにより、アクセスポイントにおける負荷状況や衛星下り回線における降雨に対して、柔軟な経路選択が可能となり、さらに地上回線を組み合わせることにより衛星における高利得スポットビームを利用することが可能となります。従来、Kaバンドを利用するためには降雨に対するマージン確保が大きな課題ですが、本システムでは、地球局の小型化を優先し、降雨マージンは最小限に設定し、この範囲での特性、利便性を実験的に検証することを主題としています。本システムの地球局の諸元及び概観を表1、図2に示します。

今後は、実衛星アクセス系を利用したギガビットネットワークとの統合ネットワークのシステム評価を進めたいと考えています。

表1 地球局の諸元

項目	仕様
送受信周波数	29.505～30.425/18.505～19.425GHz
アンテナ	オフセットパラボラ（開口径1.2m）
最大送信出力	40W
受信雑音温度	200K
変調形式	QPSK
誤り訂正方式	外符号：リードソロモン(204,188) 内符号：畳み込み符号／ビタビ復号 K=7(1/2, 2/3, 7/8)
データ速度	1.5Mbps～60 Mbps

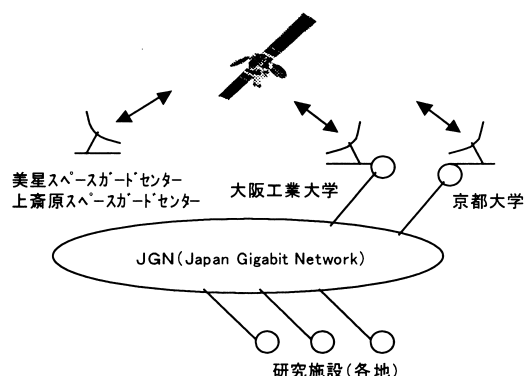


図1 システムの想定構成



図2 実験用地球局

集積システム工学講座 情報回路方式分野（中村研究室） 「IEEE1394のLSI設計ならびにシステムレベルでの協調検証環境の構築」

LSIプロセス技術の着実な進歩に伴い、大規模なLSIを短期間に設計・開発するために設計資産（IP: Intellectual Property）の再利用が必須となってきた。特にデータの入出力を制御する通信インタフェース部は、多岐にわたる機器に用いられるため、IPとして非常に価値が高い。本研究室では情報家電を相互接続する通信インタフェースとして期待されている高性能シリアルバス規格IEEE1394のリンク層LSIの設計・開発、ならびにハードウェア記述言語によるLSIの動作記述とソフトウェア言語によるシステムの動作記述とを協調検証するためのシミュレーション環境の研究を進めている。IEEE1394は図1のように一般のネットワークインタフェースと同様に階層構造を採っており、シリアルバス管理部はバス全体の管理を担い、アプリケーション層はトランザクション層からデータを受け取り処理する。物理層はバスの使用权を獲得するための調停を行なうとともに、物理的規格を提供する。一方リンク層は物理層と他層との間で、パケットの中継を行なう。また物理層から受け取ったパケットデータに対し、CRCによるエラーチェックを行ない、アクノリッジパケットを生成するなどの役割を担う。このうちリンク層LSIのアーキテクチャを決定し、ハードウェア記述言語Verilog-HDLを用いて設計した。

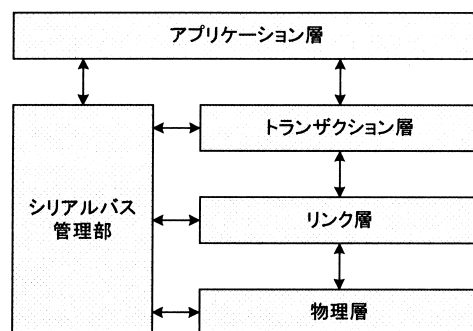


図1 IEEE1394デバイスの階層構造

ここで、IEEE1394デバイスは各階層独立に設計されるが、ネットワーク機器として相互に通信できることを確認するためには、各層を協調動作させながらシステムレベルで検証を行なう必要がある。このため、ハードウェアとソフトウェアで構成されるデバイスを検証するためのシミュレーション環境を構築した。一般にVerilogシミュレータは、Verilog-PLIと呼ばれるC言語とのインタフェースを有しており、新たに開発した離散事象シミュレータと組み合わせることにより、LSIの機能を記述するHDL記述、ソフトウェアの機能を表現するC言語記述、ならびにシステムの仕様を表現する記述とを混在し検証することを可能にした。

具体的には、リンク層のハードウェア記述と、ソフトウェア層の機能、ならびに物理層仕様のC/C++言語記述を用意した。ソフトウェア言語により記述された動作モデルは、「イベント」と呼ばれる単位で動作を取り扱っており、離散事象シミュレータはC/C++言語で記述されている関数をイベント単位で登録し、Verilogシミュレータに処理を受け渡す。Verilogシミュレータはこのイベントを処理した後、離散事象シミュレータにこの情報を返す。このようにイベントを離散事象シミュレータが一括して処理することにより、時系列どおりのシミュレーションが可能である。この環境を用いて、パケットの送受信をはじめとするリンク層の動作シミュレーションを行ない、正常動作することを確認した。

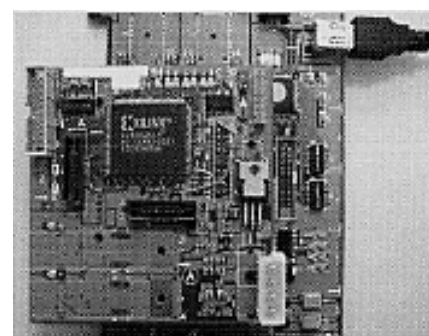


図2 リンク層LSIのFPGAによる実装

また、設計したリンク層をXilinx社FPGAに実装し、汎用の物理層LSIと接続し動作確認を行った(図2)。リンク層LSIは物理層LSIと通信し、バス上で発生したリセット操作や、受信したパケットの内容を出力としており、実際のデバイスを接続した場合に正常動作することを確認した。今後これらの資産を利用し、IEEE1394バス同士を接続するバスブリッジを実現すべく、研究を進める。
[参考文献] Keishi Chikamura, Tomonori Izumi, Takao Onoye, Yukihiro Nakamura: “IEEE1394 system simulation environment and a design of its link layer controller”, *IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, May 2001.

集積システム工学講座 超高速信号処理分野（佐藤研究室） 逆問題の求解アルゴリズムによる宇宙空間の電磁波動データの解析

本研究室では各種電磁波計測や光通信など、高速な信号処理を必要とする諸分野の信号の性質を研究し、大量データからの情報抽出の高速化および高精度化の手法の開発を行なっています。今回は宇宙空間で観測される電磁波動データの高速信号処理の方法について紹介します。

1. 研究の背景

宇宙は電子・イオンなどの荷電粒子で満たされたプラズマ空間です。特に地球近傍プラズマは、地球磁場によって閉じ込められた「磁気圏」という領域を形成し、プラズマと地球磁場との相互作用が様々な電流やプラズマ波動を発生させます。これらの電磁現象は、大規模磁気嵐時の人工衛星の故障など、様々な形で我々の生活に影響を及ぼすため、国際宇宙ステーション計画をはじめとする宇宙利用の大規模化につれ、「宇宙天気予報」による宇宙環境予測にむけた研究の重要度が増しています。そのために各国で科学衛星による宇宙空間の観測が行なわれていますが、衛星による移動観測は、現象の時間・空間変化の切り分けが難しく、種々の要因が複雑に絡む宇宙環境の全体像の把握は容易ではありません。

2. 研究成果

「あけぼの」は1989年の打ち上げ後12年以上にわたり、地球近傍磁気圏の波動・プラズマ粒子などの観測を行ってきた科学衛星です。太陽活動周期の11年を上回る長期連続観測は世界的にも珍しく、蓄積された約1.5テラバイトの観測データは地球周辺の宇宙環境を知る貴重な財産です。当研究室は「あけぼの」に、20kHz以下のプラズマ波動の観測器を搭載し、そのデータ解析を担当しています。プラズマ波の特徴は、発生領域や観測点までの伝搬路上のプラズマ環境に大きく依存するため、逆に観測した波動データに内在する特徴量を抽出できれば、波動が発生・伝搬した媒質の情報、すなわちグローバルな磁気圏環境が推定可能です。

衛星上で観測される波動の振幅や位相情報は、波動の到来方向を知る手がかりです。しかし到来した波は一般に単一の波とは限らないので、到来波を無数の平面波の重ねあわせと仮定し、そのたしあわせが観測結果をもっとも良く説明するエネルギー分布を求める必要があります。しかしこの方法は一意に解を求めることが困難な「逆問題」の一種で、さらに未知パラメータのあらゆる組み合わせをしらみつぶしに調べることは計算量の点から現実的ではありません。当研究室ではこの問題を、ニューラルネットにおけるエネルギー関数の概念を導入し、最急降下法とランダム探索のハイブリッドな組み合わせによって、高速に解く方法を開発しました [1]。図1は、あらかじめ解が分かっている疑似データを、我々が開発した手法によって再構築する様子を示しています。図1(a)に示す真の解に対し、図1(b)~(d)のように、解を反復改良するにつれ、真の解に近づく様子が分かります。

参考文献

後藤、笠原、佐藤：ガウス分布モデル波動分布関数法による伝搬ベクトル推定に関する研究、電子情報通信学会論文誌、2001、Vol. J84-B、No. 2、pp. 263-271。

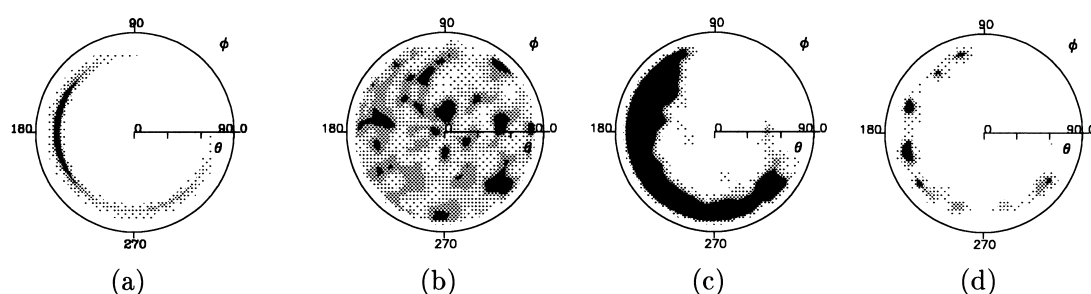


図1：ハイブリッドアルゴリズムを用いた求解のシミュレーション結果

システム情報論講座 画像情報システム分野（英保研究室） 「時空間データ処理による車両走行状況の計測」

道路上の自動車等の走行状況を計測し、定量データとして取り出すことは、交通状況の情報利用や道路使用状況の把握のためには不可欠である。また、実際の各車両の正確な動きを把握することは、交通事故や交通渋滞の解消、さらに、ドライバーが快適かつ効率的に道路を利用するための安全で合理的な道路構造や走行レーンの設計などにも欠くことのできないものである。本研究室ではこれまでこのような自動車の走行状態の計測について、いくつかの研究を行ってきたが、本稿では直交2断面画像を用いた交通流の計測システムについて述べる。

道路を横断的に撮影（カメラの光軸と車両走行方向は直行するように撮影）した画像を時系列として積み重ね、地面に対して水平な面で切断して得られる画像（軌跡画像）および車両の走行方向に垂直な面で切断して得られる画像（スリット画像）の2種類の画像を用いて、車両の大きさ、速度、台数などを計測し、交通流を把握するシステムを構築しようとするものである。図1は時空間データ領域と上記2断面画像を模式的に示したものである。軌跡画像上では実空間のある1点が t 軸方向に並ぶため、背景など時間的変化の少ない点は t 軸方向にほぼ一定の値をとる。そこで車両を抽出するため、軌跡画像のすべての x において最頻値を求め、その値を背景の代表値ととらえて、車両領域を抽出する。速度はこれらの画像上では直線（曲線）の傾きであり、車両数はその本数としてとらえることができる。渋滞時には最頻値が本来の背景の代表値ではなく車両に対応する値を示すが、通常走行時の（渋滞前の）値から大きく外れるので検出可能であり、この場合背景値範囲はすでに得られているものを用いることで対応できる。抽出された車両軌跡を軌跡画像作成ブロックごとに t 軸方向に領域数を数えて値が変化する度にスリット画像を作成するものとする。軌跡画像と同様の方法で車両領域を抽出するが、軌跡画像から車両が存在しない時刻を求め、スリット画像の背景の代表値とすることで渋滞時にも対応できる。このスリット画像からも、車両数や速度が求まり、さらに、車両高や車両長さなどを計測することができる。図2に軌跡画像（車両域抽出）とスリット画像の例を示す。実験的な検証では車両が常に重なっているということがない限り計測可能であった。また、車種のなかに自転車や単車を含めることにより、人手により行われている一般道路上の車両数カウント等の高精度化・自動化も可能となろう。なお、本報の一部は、昨年3月電子情報通信学会総合大会にて、当時修士課程2年生の橋素子が発表し、学術奨励賞を得たものである。

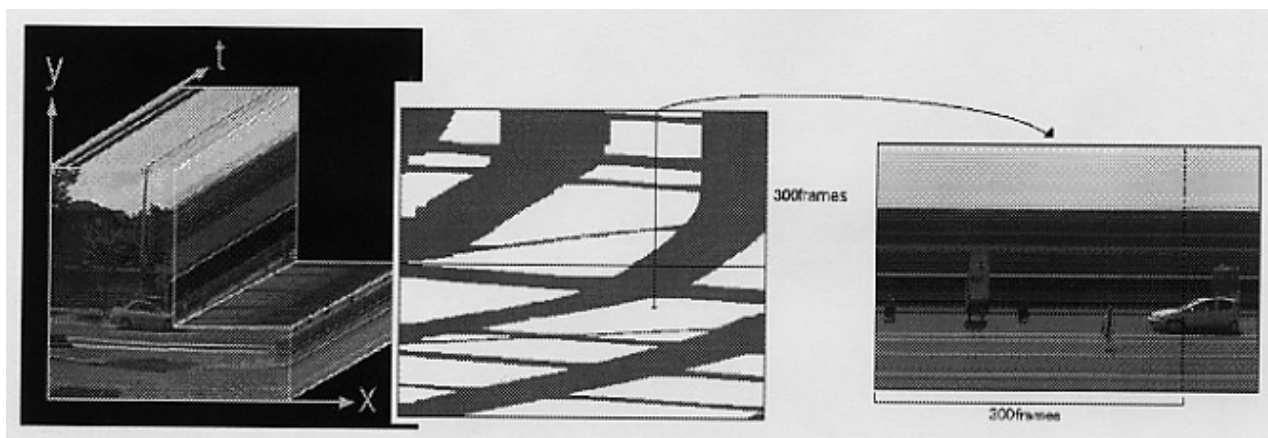


図1 時空間道路画像

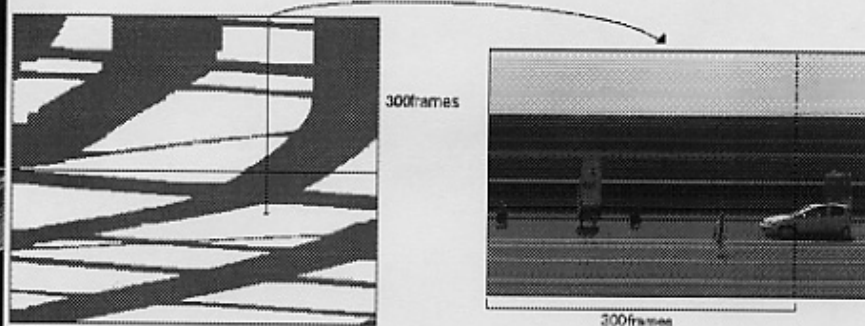


図2 車両域抽出軌跡画像とスリット画像

エネルギー物理学講座 電磁エネルギー学分野（近藤研究室）

「ヘリオトロン」装置における圧力駆動型モードの線形安定性解析

本研究では $L=1/M=4$ ヘリカル軸ヘリオトロン装置、ヘリオトロン J（「cue」No. 2, pp. 12-14）における圧力駆動型モードの電磁流体力学的（MHD）線形安定性解析を行っている。圧力駆動型モードは有限圧力プラズマに伴う圧力勾配と磁力線の曲率との相互作用によって生じる不安定性であり、その性質を調べることは高温、高密度でのプラズマ閉じ込めを目指す上で重要である。

圧力駆動型不安定性はプラズマ全体に広がる大域的なモード構造をもつ交換型不安定性と、曲率の悪い場所に局在するバルーニング不安定性に分類される。一般に通常の $L=2$ ヘリオトロン装置（例えばヘリオトロン E, Large Helical Device 等）はプラズマ境界付近で平均的な磁力線の曲率が悪くなり、そのため磁気面全体に広がった交換型の不安定性が生じる傾向をもつ。ここで磁力線の曲率の良し悪しとは、磁力線がプラズマに向かってどのように曲がっているかによって決まり、プラズマに対して凸（凹）ならば良い（悪い）曲率と呼ばれる。 $L=1$ 装置ヘリオトロン J における数値解析結果は、不安定性がこのような通常の $L=2$ ヘリオトロンと異なった性質を示すことを明らかにする。図 1 にヘリオトロン J の $L=1$ ヘリカルコイルと数値計算で求めた典型的なプラズマの一例を示す。色の違いは不安定性の駆動源である法線曲率の良し悪しに対応しており、赤い領域が悪い曲率であり、緑から青が良い曲率に対応する。4つの同一の磁場構造がつながってトーラスを形成している様子がわかる。図 2 はプラズマの典型的な二つの断面上での不安定モード構造を示している。不安定摂動が特定の磁束管（磁力線の束）に局在しており、モード構造は大域的にならないことが分かる。また図では見えにくいだが、これらのモードは強いモード間結合を伴って断面の円周方向に小刻みに振動している（短波長モード）。このようなヘリオトロン J におけるバルーニングモードの特徴は、圧力分布、ベータ値などによらず、コイル系により適切に制御された磁場のトロイダル方向の強い変調に起因しており、また交換型モードは安定であることが分かった。大域的な不安定性はプラズマ全体にわたって熱（エネルギー）の対流を生じ、平衡状態を大きく変えることになるので、そのような不安定性が存在しないことはヘリオトロン J の有利な点であると考えられる。また特定の磁束管に局在するモード構造はトカマクなどの軸対称系ではありえないヘリカル系固有のものであり、そのようなモードが実験的に観測されれば、こうした理論的予測が初めて検証されることになり興味深い。

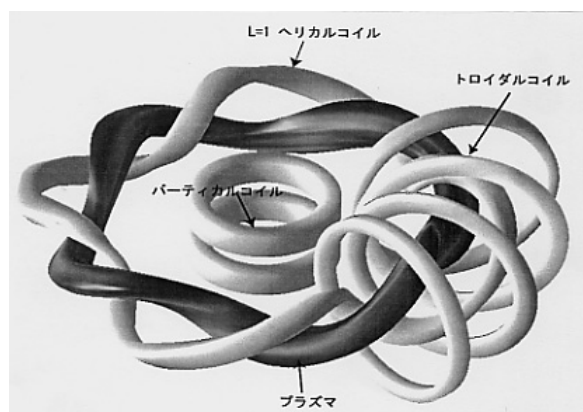


図1 ヘリオトロン J プラズマ

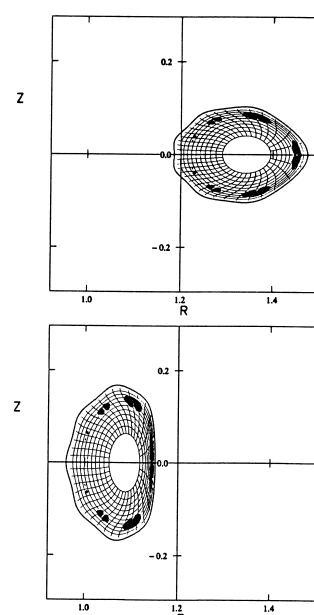


図2 ポロイダル断面上の不安定モード

応用熱科学講座 エネルギー応用基礎学講座（野澤研究室）

「FeRAMゲインセル結合型スイッチングデバイスの基本回路動作シミュレーション」

究極のメモリとして将来の応用が期待されているFRAM（Ferroelectric Random Access Memory; 強誘電体メモリ）技術のロジックデバイスへの応用が注目されている。FRAMの特徴は不揮発性でありながら低電圧でプログラムできることである。一方ロジックの分野では低電圧で動作し且つ不揮発なスイッチデバイスの出現が新しい応用分野を開拓するのではないかと見込まれている。そこでこの用途に合致するものとしてFRAMゲインセル結合型スイッチングデバイスを新たに提案すると共にその基本回路動作をSPICEを用いてシミュレーションした[1]、[2]。

図1にFRAMゲインセル結合型スイッチングデバイスの基本回路を示す。この回路はFRAM、ゲインセル、センスAMP、参照信号発生、リセット、昇圧の各回路ブロックから構成される。ゲインセル回路ブロック内に含まれる T_{r1} がパストランジスターでスイッチとして働く。このスイッチのON/OFF情報はFRAMのセルに記憶されている。FRAMへの書き込み動作は従来のものと同様にビット線にデータ入力した後プレート線を駆動することにより達成される。FRAM部からゲインセル部へのデータ転送動作は次のようにする。まずリセット回路を用いてビット線をGNDにプリチャージする。ワード選択の後プレート線にパルスを加えFRAM部の記憶状態によってあらわれるビット線の電圧の振れをセンスAMPで参照信号と比較しながらゲインセル部のパストランジスターのノード電位を制御する。この状態でプレート線の電位を下げることにより一旦破壊されたFRAMセルに同じデータが書き込まれる。

この動作を $0.6\mu\text{CMOS}$ プロセスのSPICEシミュレータを用いてタイミングチャートとして表したものを図2に示す。なお昇圧回路はワード線をブートしパストランジスターのゲートを電源電圧までフルスイングすることに用いられている。この結果によりFRAMゲインセル結合型スイッチングデバイスの基本回路動作を確認することができる。

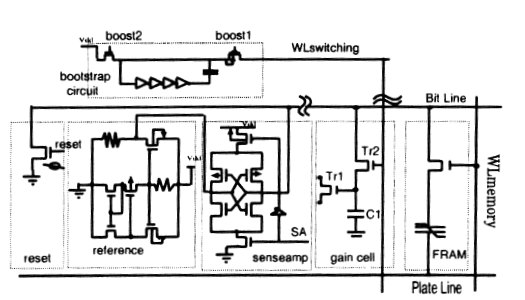


図 1

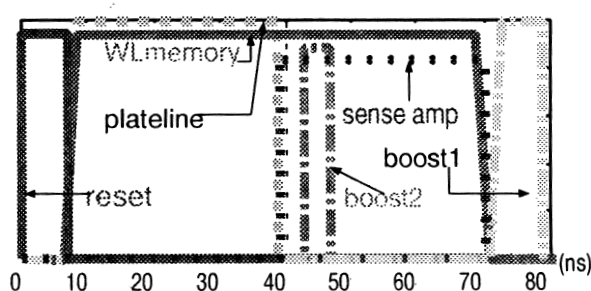


図 2

[1] 香山信三、野澤博、第61回応用物理学会予稿集 444頁 平成12年9月 北海道

[2] S. Koyama, T. Takayama and H. Nozawa, 13th International Symposium on Integrated Ferroelectrics, p270, March, 2001 Colorado Springs, CO

エネルギー生成研究部門 粒子エネルギー研究分野（吉川潔研究室） 「慣性静電閉じ込め核融合の研究」

慣性静電閉じ込め核融合（Inertial Electrostatic Confinement fusion: IEC）とはイオンを球形状中心に加速収束させ核融合反応を起こさせるもので、ビーム・ビーム衝突核融合の一種です（図1、2）。すなわち、球形状の陽極（真空容器を兼ねる）およびメッシュ状陰極の間でグロー放電を起こさせると生じたイオンは陰極に向かって加速されメッシュ状陰極を通過し球中心に収束します。イオンビームを球形状中心に収束させると電子はイオンの作るポテンシャルにより同じく球中心に集中してイオンの空間電荷を一部中和し、中心部のイオン密度を上昇させると考えられています。

IEC装置は将来の核融合炉としての用途以外にも、小型であるという利点から高速中性子・陽子源としてプラスチック爆弾・地雷探査、石油探索、医療用照射源など広い応用が考えられます。IEC中性子源は従来の超ウラン元素（例えば ^{252}Cf ）中性子源と比べて、1）エネルギースペクトルが単色、2）崩壊による強度減衰がない、3）強度を自由に制御できる、4）パルス幅を任意に変えられる、といった点で優れています。

本研究室では、IEC動作原理の解明と核融合反応率の向上を目指して実験と理論の両面から研究を行っています。理論研究においては、原子衝突過程を考慮した粒子シミュレーションコードを作成し、これを用いた解析で以下のような核融合反応メカニズムに関わる重要な成果を得ました。

- (1) イオンビーム電流がある数居値を越えるとポテンシャルの山の内側に電子の存在に起因するポテンシャル井戸が生じ、二重井戸構造が生成される。
- (2) 二重井戸構造が形成される条件下では中性子発生数は電流の2乗以上の依存性を示す。

実験においてはこれまでに直径約35 cmの装置で定常的に 5×10^6 n/secのD-D中性子発生を実証しました。また、分光的計測方法（レーザ誘起蛍光法）により陰極中心付近の局所電界強度分布の直接的な測定に世界で初めて成功、上述の二重井戸構造の存在を証明し（図3黒丸）、30年にわたる二重井戸の存在に関する議論に終止符を打ちました。また、ドップラーシフト分光法によりIECプラズマ中のイオンとの荷電交換反応によって生成される高速中性原子のエネルギー分布を明らかにしました（図4）。

今後は、これらの測定法を駆使して陰極中心付近ポテンシャル分布やイオンのエネルギー分布と中性子発生量との相関を明らかにし、IEC動作原理の完全な解明と核融合反応率の大幅な向上を目指します。

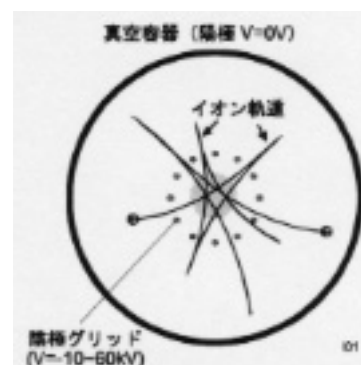


図1 IEC装置の概略図

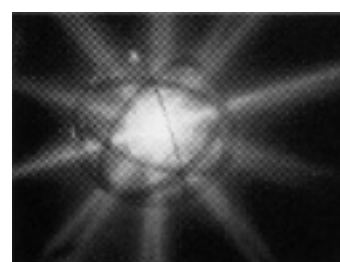


図2 陰極付近の放電の様子

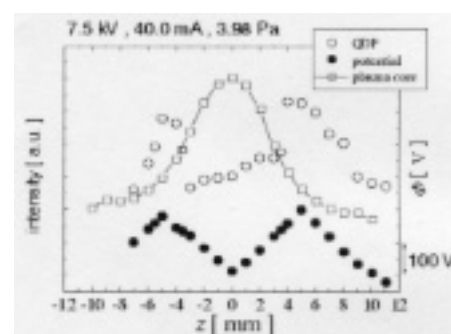


図3 二重井戸電位分布（黒丸）、プラズマコアからの自発発光強度分布（白四角）とレーザ誘起蛍光強度分布（白丸）

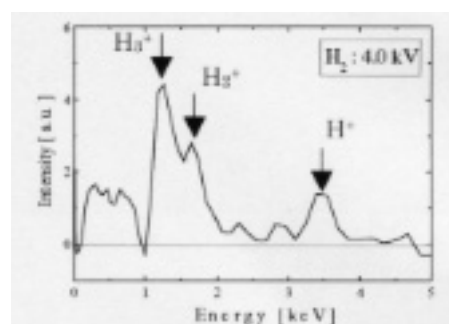


図4 中性水素原子のエネルギー分布。3つのイオン種に起因する3つのピークが見られる。

エネルギー生成研究部門 プラズマエネルギー研究分野（大引研究室） 「磁場閉じ込め装置における周辺プラズマ挙動の解明とその制御」

制御された熱核融合反応によって生み出されるエネルギーを基幹一次エネルギー源として利用しようとする研究は、「エネルギー問題」解決の方策の一つとして期待されています。「核融合炉」の方式については、幾つかの方式が研究されていますが、トーラス型磁場に閉じ込められた高温プラズマの核融合反応によりエネルギーを取り出す方式が最も有望視されています。高温プラズマを長時間安定に維持・制御するためには、高温プラズマと材料表面との間を取持つインターフェースを、如何に旨く制御できるかが重要です。トーラス型磁場閉じ込め装置でこのインターフェースの役割を担うのが、高温プラズマ閉じ込め領域の周辺に存在する「周辺プラズマ」です。この周辺プラズマは、閉じ込め領域から拡散してくる高温プラズマのほか、固体壁からのリサイクリング／スパッタリング中性粒子および固体壁表面からなる複合混成系となっています。私たちは、私たちヘリオトロングループが先進的高温プラズマ閉じ込め磁場として提案しているヘリカル軸ヘリオトロン磁場配位における、周辺プラズマ制御技術の開発を目指し、2000年度からプラズマ実験を開始したヘリオトロンJ装置を用いた実験的研究を行っています。特に、ヘリオトロンJ装置は、周辺領域の磁場構造を大きく変えることが可能で、この研究を通じて、ヘリカル軸ヘリオトロン磁場に最適な周辺磁場構造並びに周辺プラズマ制御法開発への道が開けるものと期待しています。

現在、第一段階として、ヘリオトロンJ装置周辺プラズマの特質を知るため、主として閉じ込め領域近くや真空容器壁近くに置いた静電探針を用い、周辺プラズマ温度、密度、空間電位、ならびに各空間分布測定のほか、周辺プラズマ分布に影響を与える密度や電位の揺動成分についても、その大きさ、周波数特性、相互相関など、その特徴を調べています。

図は、閉じ込め領域から拡散してきたプラズマが磁力線に沿って運ばれてくる真空容器壁近くの領域2ヶ所に設置した4×7静電探針アレイによるプラズマ密度（図1）および浮遊電位（図2）の分布を示しており、ヘリオトロンJ装置の「標準儀場配位」での例です。プラズマは、高電力ミリ波（53.2GHz、400kW）による第二高調波電子サイクロトロン共鳴加熱により生成・維持されています。探針アレイのある場所は、磁力線構造としては上下対称な位置関係にあります。図に観られるように、プラズマは上下で異なった分布の特徴を示しています。閉じ込め磁場の向きを反転した状況では、図に観られるプラズマ分布の特徴は、ちょうど上下逆転したように見えます。このような磁場の向きが関係する分布の違いが生ずる原因の一つとして、プラズマが流れてくる間に受ける磁場勾配ドリフトの影響が考えられます。定量的な理解ができるよう、実験データの収集とともにシミュレーションによる検討も進めているところです。

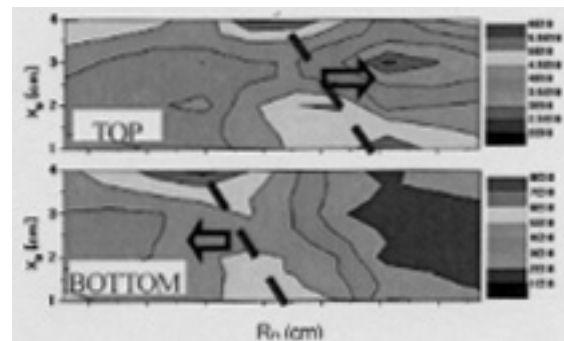


図1 上下対象位置に置いた探針アレイ上の密度分布。(RD：大半径方向、XD：トーラス方向) 分布の「稜線（破線）」位置が上下でずれている。

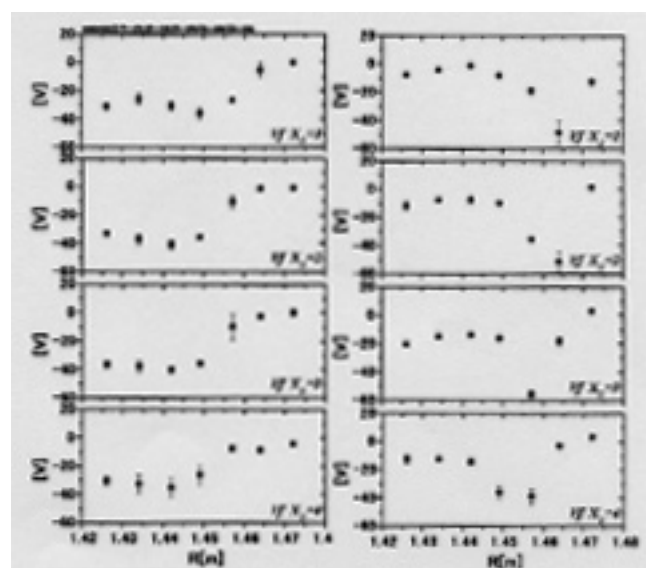


図2 図1と同じ探針アレイで観測した浮遊電位分布。上（左図）と下（右図）で分布の特徴が異なる。

電波応用工学研究部門 マイクロ波エネルギー伝送分野（橋本研究室） 「静止衛星を利用したインターネット」

マイクロ波応用工学、電波工学、通信工学、科学衛星による波動観測、信号処理、計算機シミュレーションといった研究を行っている。本稿では静止衛星を使ったインターネット、TCP/IP通信ならびに宇宙ステーションでのインターネットについて述べる。TCP/IPは有線ネットワークを想定して設計されている。TCP/IPの改善が試みられ、送信は衛星回線を利用し受信確認は地上回線を用いる片方向の衛星通信などでは商用ベースでも行われる程である。一方、双方向の衛星通信も盛んに研究が行われている。しかし宇宙ステーションとの通信回線においてはあまり行われていない。

宇宙ステーションは400kmと低高度のため、地球との通信では、静止中継衛星を用いている。伝送路の特徴として片道250ms程度の大きな伝送遅延が存在する。TCP/IP通信におけるTCPは受信確認信号であるACKが遅れるためにウィンドウサイズの制限によって新たにセグメントを送出することができなくなり、TCPのスループットは低下する。この問題への対処として一般に、送信ウィンドウサイズを伝送路に最適な帯域幅遅延積に等しく取ればよいことが指摘されている。これはラウンドトリップタイムRTTが10ms、回線速度10Mbpsの一般的なイーサネット環境の帯域幅遅延積12800バイトに比べ衛星回線の場合、RTTが500ms、回線速度を1.544Mbps(これでも遅いが)としても帯域幅遅延積の値は95550バイトで非常に大きい。これは回線速度が速くなったことと等価である。ウィンドウサイズを大きくするだけで解決するわけでは無く、例えば最大セグメントサイズが大きい場合は、本来のTCPをスムーズに動かすための幾つかの機構によって逆にスループットが低下するなどの問題がある。図1に示すが、TCP Renoが標準的に使われているもので、SACK TCPなどの改良型TCPにより改善がみられる。

もう一つの問題は、日本モジュール（JEM）では、中継衛星を用いる場合の不可視時間によって平均30分程度の通信断絶が発生する点である。断絶時にデータのやり取りが無ければ復帰時に再開され問題はない。送信中のセグメントが存在する場合は再送タイマーが動作し、約9分以上の通信断絶の発生に対してはTCPの接続が切れてしまう。不可視時刻が予測できるので再送タイマーを止めるなど実装を変更して対応した。また図2に示すように四角印のRenoに比べ、三角印のように再開後のスループットも早く立ち上がれる工夫を行った。断絶時間が1秒程度と非常に短い場合には、従来のままでも良い。

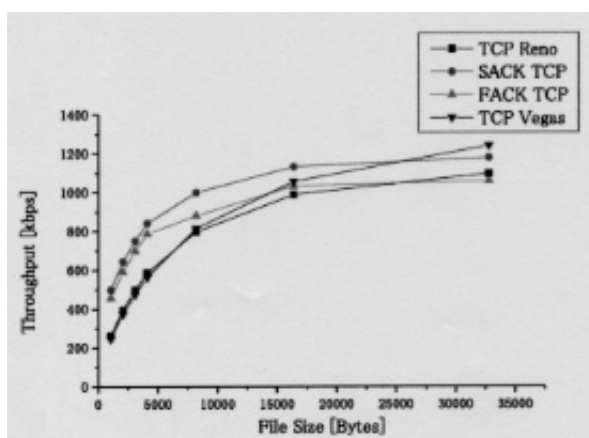


図1 種々の方式によるファイルサイズに対するスループット特性

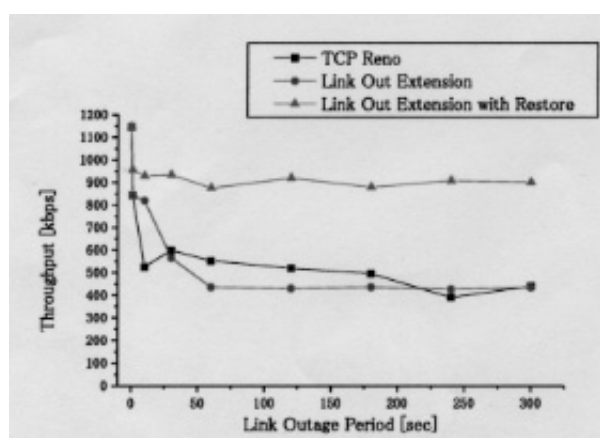


図2 断絶時間に対するスループット特性

京都大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー (KU-VBL)

「関西テクノアイデアコンテスト」～大学からのハイテクベンチャーを目指して～

京大VBLでは、(財)近畿地方発明協会(理事長:近藤文治先生)と共催し、「関西テクノアイデアコンテスト」を実施しています。これは、関西圏の教官・学生が日頃思いついた技術アイデアを具体的に企画化して発表する場です。ハイテクからローテクまで幅広いアイデアが寄せられ、特許相談室やその他外部機関との連携によって新規アイデアの創出と特許化をバックアップしています。

本コンテストは1997年度から開始し、2000年開催分で通算4回目を迎えます。優れた科学技術アイデアを表彰し、実用化への道をサポートすることによって、学術研究と違った視点を養い、特許や起業に対する意識を高めるという啓蒙的な意義をもっています。2000年度分を例にとると、Webや案内通知、ポスターなどを通じて参加を募ったところ、関西圏のみならず遠方大学(北海道)も含め合計44件の応募がありました。入賞選考は、弁理士、企業の技術顧問、および京大・阪大・神大などのVBL関連教官らの選考委員が行い、12件を入賞選抜しました。VBL 2F セミナー室にて行われた二次発表・審査会(2000年11月24日)には、一般も含め50人あまりの聴衆が集まり、マスコミによる取材・報道もされました。京大VBLでは、これら技術アイデアを単なるアイデアに終わらせるのではなく、本施設で開設している特許相談室、起業相談室と連携を取り、特許取得や起業化への具体的なサポートを行っています。事実、数件の特許が申請され、また起業化への模索を行っている学生もいます。以下に、過去入賞した発表リストを記します。(VBLの活動内容詳細は、<http://www.vbl.kyoto-u.ac.jp/>にて紹介しています)

【関西テクノアイデアコンテストの入賞例】

- ◆シロアリの卵運搬本能を利用した駆除技術
- ◆Rewritable 3D Optical Memory
- ◆ダイナミックに可変なノンメカニカル光学素子
- ◆水晶を用いた微小質量分析計の高感度化技術
- ◆より簡便な3次元映像の記録・再現技術
- ◆LB膜を用いた超高密度磁気記録媒体の開発
- ◆メソ・マクロ孔多孔質膜TiO₂電極を使用した色素増感太陽電池
- ◆非線形光学分光法を用いた新しい蛋白質分子量分析法
- ◆フェムト秒超短パルスレーザーを用いた古典絵画の修復法
- ◆超音波空間測定用センサーとそれを用いた盲人用歩行補助システム磁場分布の計測法